



PATENT
Customer No. 22,852
Attorney Docket No. 1165-911

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)
)
Mitsuhiro Yuasa) Group Art Unit: To be Assigned
)
Application No.: 10/766,213) Examiner: To be Assigned
)
Filed: January 29, 2004)
)
For: Bonding Method, Bonding)
Apparatus and Sealing Means)

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

CLAIM FOR PRIORITY

Sir:

Under the provisions of Section 119 of 35 U.S.C., Applicant(s) hereby claim the benefit of the filing date of Japanese Patent Application Number 2003-022553, filed January 30, 2003, for the above identified United States Patent Application.

In support of Applicant(s) claim for priority, a certified copy of the priority application is filed herewith.

Respectfully submitted,

FINNEGAN, HENDERSON, FARABOW,
GARRETT & DUNNER, L.L.P.

Dated: March 17, 2004

By: 

Arthur S. Garrett
Reg. No. 20,338

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 1月30日
Date of Application:

出願番号 特願2003-022553
Application Number:

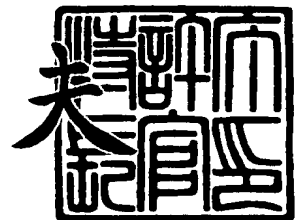
[ST. 10/C]: [JP 2003-022553]

出願人 東京エレクトロン株式会社
Applicant(s):

2004年 1月29日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康夫



出証番号 出証特2004-3004125

【書類名】 特許願

【整理番号】 JPP020224

【提出日】 平成15年 1月30日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H01L 21/50
H01L 29/84

【発明の名称】 接合方法、接合装置及び封止部材

【請求項の数】 15

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 東京エレクトロン株式会社内

【氏名】 湯浅 光博

【特許出願人】

【識別番号】 000219967

【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077517

【弁理士】

【氏名又は名称】 石田 敬

【電話番号】 03-5470-1900

【選任した代理人】

【識別番号】 100092624

【弁理士】

【氏名又は名称】 鶴田 準一

【選任した代理人】

【識別番号】 100119987

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊坪 公一

【選任した代理人】

【識別番号】 100082898

【弁理士】

【氏名又は名称】 西山 雅也

【選任した代理人】

【識別番号】 100081330

【弁理士】

【氏名又は名称】 樋口 外治

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 036135

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 接合方法、接合装置及び封止部材

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の基板と第 2 の基板を重ね合わせるステップと、
第 1 の基板に吸収されるが、第 2 の基板に吸収されない波長の光を、第 1 の基板と第 2 の基板との界面に照射して接合するステップとを備える接合方法。

【請求項 2】 前記接合するステップにおいて、第 1 の基板と第 2 の基板とが加圧される請求項 1 に記載の接合方法。

【請求項 3】 第 1 の基板と第 2 の基板とを重ね合わせて接合する接合装置であって、

第 1 の基板に吸収されるが、第 2 の基板に吸収されない波長の光を、第 1 の基板と第 2 の基板との界面に照射する光照射装置を備える接合装置。

【請求項 4】 前記波長の光を吸収しない材料で構成され、前記第 1 の基板と前記第 2 の基板とを加圧する加圧装置を備える請求項 3 に記載の接合装置。

【請求項 5】 前記加圧装置による加圧圧力を計測するセンサを備える請求項 4 に記載の接合装置。

【請求項 6】 前記第 1 の基板の光照射側とは反対側に温度調節装置を備える請求項 3 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の接合装置。

【請求項 7】 請求項 1 に記載の接合方法において前記第 2 の基板として使用される、石英、ガラス又は樹脂からなる封止部材。

【請求項 8】 前記第 1 の基板と同一形状でアライメントマークを有する請求項 7 に記載の封止部材。

【請求項 9】 前記第 1 の基板に形成される部材との干渉を防ぐ凹部を有する請求項 7 又は 8 に記載の封止部材。

【請求項 10】 請求項 1 に記載の接合方法において前記第 2 の基板として使用される、熱可塑性を有するプラスチックフィルムからなる封止部材。

【請求項 11】 請求項 1 に記載の接合方法において前記第 2 の基板として使用される、光照射により接着可能となる接着剤を有するプラスチックフィルムからなる封止部材。

【請求項 12】 前記接着剤は、それ自体が光照射により加熱され接着可能となる請求項 11 に記載の封止部材。

【請求項 13】 前記接着剤は、光照射により第一の基板が加熱されることにより加熱され接着可能となる請求項 11 に記載の封止部材。

【請求項 14】 アライメントマークを有する請求項 10～13 のいずれか 1 項に記載の封止部材。

【請求項 15】 所定個所に遮光材を有する請求項 7～14 のいずれか 1 項に記載の封止部材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

デバイスのパッケージング技術又は接合技術に関し、特に MEMS デバイスにおけるパッケージング技術又は接合技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、マイクロマシンや MEMS デバイスでは、チップ内に可動部材を有し壊れやすい構造をもつものも多いことから、半導体とは異なってダイシング工程の前に封止しておくことが有効と考えられ、ウェハプロセスでのパッケージングの試みがなされている。

【0003】

例えば、シリコンウエハ上に形成された MEMS 部品をガラスで覆って接合し、パッケージングするような例があり、このような異種材料の接合には、一般的には陽極接合が用いられている。

【0004】

図 6 に陽極接合の概念図を示す。陽極接合は、支持ステージ 30 上に載置されたシリコンウエハ 10 にナトリウム不純物を含んだガラス 20 ($\text{SiO}_2\text{--Al}_2\text{O}_3\text{--Na}_2\text{O}$ 等) を貼り合わせ、加圧治具 40 により圧力をかけながら、温度を数百度 (通常 400℃ 程度) に上げた状態で 500～1000 V の電界をかけ、ガラス中のイオン移動を利用して界面に SiO^- を生成させ、ガラスとシリ

コンを接合させる技術である。すなわち、シリコンを正極、ガラスを負極として、直流電源 50 により電圧をかけるとガラス中のナトリウムは+イオンであるから負側に移動するとともに、シリコンとの界面には負の SiO^- イオンを含む空間電荷層が形成され、界面で大きな静電引力が働き、共有結合が形成される。

【0005】

また、高温に加熱することなく接合する常温接合技術も提案されている。これは、2枚の基板の接合面をプラズマやイオンビームで清浄化し活性化した後常温で貼り合わせるものである。さらに、常温で接合した後に炉で加熱して強固に接合する方法も考えられている（例えば、特許文献1参照）。

【0006】

【特許文献1】

特開平2002-64268号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、陽極接合は、数百℃程度に加熱することが必要で、試料をセットしてから圧力・電圧をかけながら昇降温させる時間（数時間程度）がかかり、量産技術としては問題がある。また、室温から数百℃まで、熱膨張率がほぼ一致する材料間でしか適用できない。さらに、ナトリウムは半導体回路に悪影響を与えるため、半導体デバイスと混載されたMEMSには適用が困難である。

【0008】

また、常温接合では、接合力は界面での分子間力のみであり、貼り合わせる材料の組合わせによっては十分ではなく、また、たとえば温度や振動に関して過酷な環境で用いられるデバイスにおける信頼性が十分ではない。

【0009】

さらに、常温接合の後に炉で加熱する方法にあつては、陽極接合と同様に、プロセスの長時間化、熱膨張率の一致が必要等の問題が生じる。その他、MEMSデバイスが形成されているチップを高温加熱すれば、たとえ強力な接合が可能であったとしても、チップに形成されているMEMSデバイスがダメージを受けることにもなる。

【0010】

このような問題点に鑑み、本発明は、熱膨張率の異なる材料であっても、短時間の処理で強固な接合が可能な接合方法を提供することを目的とする。

【0011】**【課題を解決するための手段】**

本発明は、前記目的を達成するために、第1の基板と第2の基板を重ね合わせて、第1の基板に吸収されるが、第2の基板に吸収されない波長の光を、第1の基板と第2の基板との界面に照射して接合する方法及び装置を提供する。

【0012】

接合に際しては、第1の基板と第2の基板とを加圧すればさらによい。第1の基板と第2の基板とを加圧する加圧部材には、加圧圧力を計測するセンサを備えることもできる。

また、第1の基板の光照射側とは反対側に温度調整装置を備えるようにしてもよい。

【0013】

第2の基板としては石英、ガラス又は樹脂からなる封止部材を用いることができ、封止部材は、ウェハと同一形状でアライメントマークを有するようにしてもよく、MEMS部品との干渉を防ぐ凹部を形成してもよい。さらに、封止部材には接合面を除いて適宜遮光材を形成することもできる。

さらに、熱可塑性を有するプラスチックフィルムや光照射により基板に接合する接着剤を有するプラスチックフィルムを封止部材とすることもできる。

【0014】**【発明の実施の形態】**

本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1、2に示す実施形態は、MEMS部品が形成されたシリコンを石英の封止部材でパッケージングするものである。

【0015】

図1は、本発明の1実施形態の接合装置を示す概略図であり、図2(a)は、石英からなる封止部材の概略正面図であり、図2(b)はそのA-A断面の概略図

である。

【0016】

シリコン基板 1 には、例えば 5 mm×5 mm のチップ上に MEMS 部材が作りこまれて MEMS 回路が構成されている。封止部材の石英基板 2 は、図 2 に示すように、ウェハと同形状で、シリコン基板 1 のチップに対応して、チップ内の MEMS 部品と干渉しないように 5 mm×5 mm の凹部 21 が形成され、かつアライメントマーク 22～25 が形成されている。シリコン基板 1 の石英と接合する面が MEMS 部品より高い場合、すなわち MEMS 部品と石英基板とが干渉するおそれがない場合には、石英基板に凹部 21 を設ける必要はない。また、遮光材 26 が凹部内面に塗布されている。

【0017】

本例では、接合装置にシリコン基板 1 と石英基板 2 とを導入する前段階で仮貼り合わせを行う。仮貼り合わせでは、シリコン基板 1 の表面及び封止部材 2 のそれぞれの表面が、Ar プラズマで清浄化され、アライメントマーク 22～25 に基づいて両基板が重ねあわされる。なお、本例では、Ar プラズマで清浄化して仮貼り合わせを行ったが、このような仮貼り合わせは必須のものではなく、単にアライメントを行って重ね合わせておくだけでもよい。

【0018】

図 1 に示すように、接合装置は、接合される基板 1 及び 2 を載置するステージ 3 と、基板 1 及び 2 に圧力を加える加圧装置 4 と、基板 1 及び 2 の界面に光照射するランプ 5 を備えている。仮貼り合わせが完了したシリコン基板 1 と石英基板 2 とを、シリコン基板 1 側をステージ 3 に載置して固定する。ステージ 3 には真空又は静電チャック（図示せず）が付属しており、シリコン側をステージ 3 に固定する。また、ステージ 3 には、冷媒 7 を流して基板を冷却する温度調節装置 6 が内蔵されており、装置の動作中例えば 20℃ に温度調節される。温度調節のためのセンサは冷媒の温度を検出するものでも、基板の温度を計測するものでもよい。次いで石英側から石英治具すなわち加圧装置 4 を用いて加圧しながら、加圧装置 4 側に設けられたランプ 5 を点灯して基板に照射して、シリコン基板 1 と石英基板 2 とを接合する。

【0019】

加圧装置 4 には圧力センサ（図示せず）が設けられ、少なくとも接合作業を開始する前に、3 点以上で加圧圧力が均一なものかどうかを確認する。圧力センサは加圧される基板の圧力を直接検知してもよいし、多点で加圧する加圧機構の出力をみるものでもよい。

【0020】

ランプ 5 から照射される光は、石英治具である加圧部材 4 及び封止部材の石英基板 2 ではほとんど吸収されないが、シリコン基板 1 では吸収される波長が選ばれている。従って、石英基板 2 は、加熱されないため熱膨張は生じない。一方、シリコン基板 1 側では表面で光が吸収されるため表面即ち石英基板 2 とシリコン基板 1 の界面が活性化され、シリコンと石英中の酸素分子が共有結合し、強固な結合が可能となる。シリコン基板 1 は冷却されていることと光の吸収が表面で行われることから、シリコン基板 1 全体が加熱されることはなく、したがって、シリコン基板 1 の熱膨張も生じない。また、ランプ 5 による表面の加熱は非常に短時間で可能であり、プロセス時間を短くできる。

【0021】

さらに、遮光材 26 を凹部底面及び側面に配置して、MEMS 部品に光が照射されないようにしたから、加熱の必要がないところには光は照射されず、MEMS 部品又は半導体回路に光照射による悪影響を防止することができる。当然のことながら遮光材 26 は必須のものではなく、遮光材 26 を配置するかしないか、又はその配置個所は、種々の条件を勘案して決められるものである。

【0022】

本例では、シリコン基板 1 をステージ 3 に載置したが、石英基板 2 をステージ 3 に載置するようにすることも可能である。この場合は、ステージ 3 を照射光を吸収しない材料で構成して、照射光をステージ側から、シリコン基板 1 と石英基板 2 の界面に照射するようにすればよい。いずれにしろ、光を吸収しない側から基板間の界面に光照射ができるように配置すればよい。

また、本例では、封止部材の材料は石英を採用したが、ガラスであっても樹脂であってもよい。

【0023】

図3に、封止部材他の実施形態であるテープ状のプラスチックフィルム8を示す。テープ状のプラスチックフィルム8は、所定個所に接着剤を備えている点で前述の実施形態における封止部材とは異なる。プラスチックフィルム8には、シリコン基板1に対応するアライメントマーク81～84が施され、シリコン基板上に形成された5mm×5mmのMEMSチップに対応して、5mm×5mm部分がチップを覆うように区画され、その周囲に接着剤が予め配置されている。

【0024】

図4に、プラスチックフィルム8がシリコン基板1に接着剤9により貼り合わされた概略断面図を示す。接着剤9は、5mm×5mmの区画の周囲を接合するように配置されている。

【0025】

プラスチックフィルム8は、図3に示すように巻回されて保持され、ウェハプロセスのパッケージングが必要なときに引き出して、アライメントマーク81～84によりアライメントを行いつつ、MEMS部品を有するシリコン基板1を覆う。アライメントされたプラスチックフィルム8により覆われたシリコン基板1は、ステージに載置され、加圧部材により加圧しながら、プラスチックフィルム8側から光を照射することにより接着剤9を加熱し、プラスチックフィルム8をシリコン基板1に接合する。

【0026】

プラスチックフィルム8は先の例と同様に光を吸収しない。本例の場合、接着剤9は光を吸収するものであってもよい。いずれにせよ、照射される光はシリコン基板1の表面又は接着剤9を加熱することになる。この結果プラスチックフィルム8の接合部分に配置された接着剤9が加熱されて接着可能となり、シリコン基板1とプラスチックフィルム8とが接合する。接合の後シリコン基板1の形状に沿って切り離されて、プラスチックフィルム8によるパッケージングが完了する。なお、プラスチックフィルム8は、アライメントが終了して重ね合わされた後、接合する前に切り離されることもできる。

【0027】

図5は、本発明のさらに他の実施形態である熱可塑性プラスチックフィルム11を用いた封止部材の概略断面図である。接合方法自体は、図3及び図4に示した実施形態と同様であるので、説明は省略する。本例の熱可塑性プラスチックフィルム11には、凹部12が形成されているが、接着剤層は設けられていない。凹部12は、シリコン基板上のチップに対応して多数設けられ、シリコン基板を覆うときにチップ内のMEMS部品と干渉しないようになっている。熱可塑性プラスチックフィルム11は、先の例と同様に光を吸収しない材料で構成されている。したがって、シリコン基板と重ねあわされて、加圧され、熱可塑性プラスチックフィルム11側から光照射されると、熱可塑性プラスチックフィルム自体は加熱されることなく、シリコン基板が加熱され、シリコン基板の熱は、凹部12を囲む熱可塑性プラスチックフィルムの突出部13に伝わり、シリコン基板と接する部分が溶解して接合することになる。

【0028】

プラスチックフィルム8及び9の接合部分以外に、図2(b)に示したのと同様の遮光材を適宜配置すれば、MEMS回路等に不必要な光が照射されないようにすることができる。

【0029】**【発明の効果】**

本発明によれば、高温又は長時間の加熱をしないで接合することができ、熱膨張率の異なる材料であっても、短時間の処理で強固な接合が可能である。

【図面の簡単な説明】**【図1】**

本発明の1実施形態である接合装置の概略図である。

【図2】

(a)は、本発明の1実施形態である封止部材の概略正面図であり、(b)は、その概略断面図である。

【図3】

本発明の封止部材の他の実施形態であるテープ状プラスチックフィルムを示す

概略図である。

【図 4】

本発明によるテープ状プラスチックフィルムとシリコン基板 1 との接合状態を示す概略断面図である。

【図 5】

本発明の封止部材のさらに他の実施形態である熱可塑性プラスチックフィルムを示す概略断面図である。

【図 6】

従来の陽極接合の概略図である。

【符号の説明】

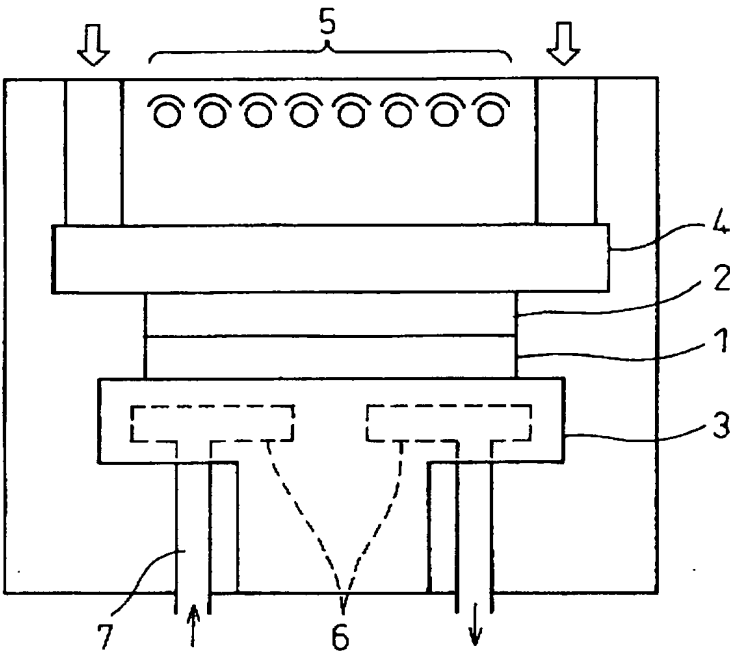
- 1…シリコン基板
- 2…石英基板
- 3…ステージ
- 4…加圧装置
- 5…ランプ
- 6…温度調節装置
- 7…冷媒
- 8…プラスチックフィルム
- 9…接着剤

【書類名】

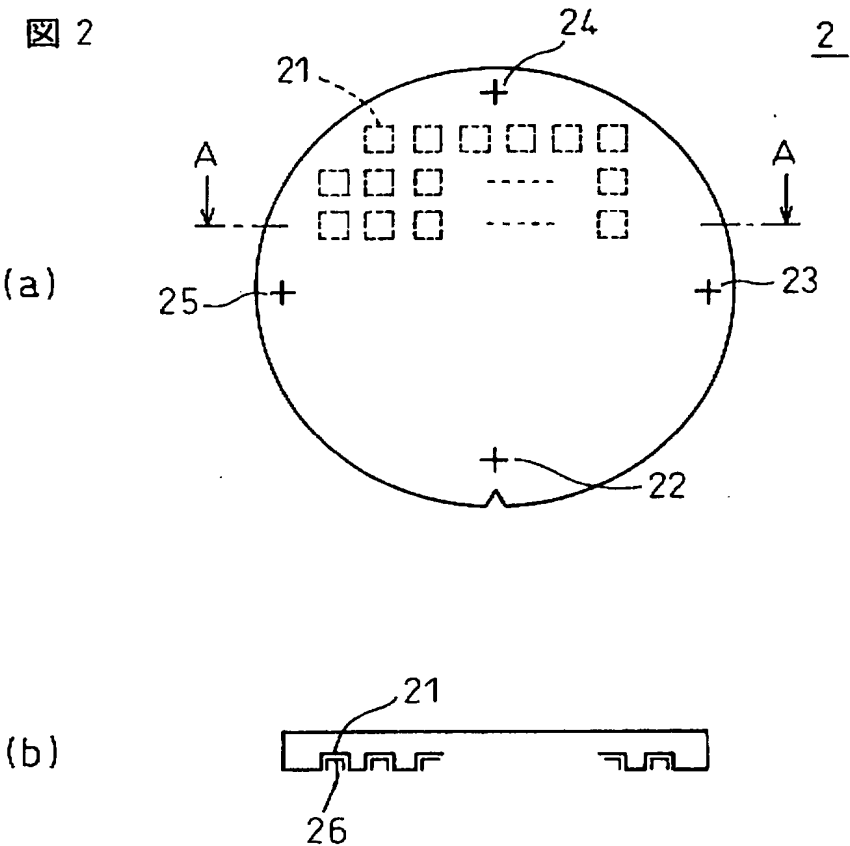
図面

【図 1】

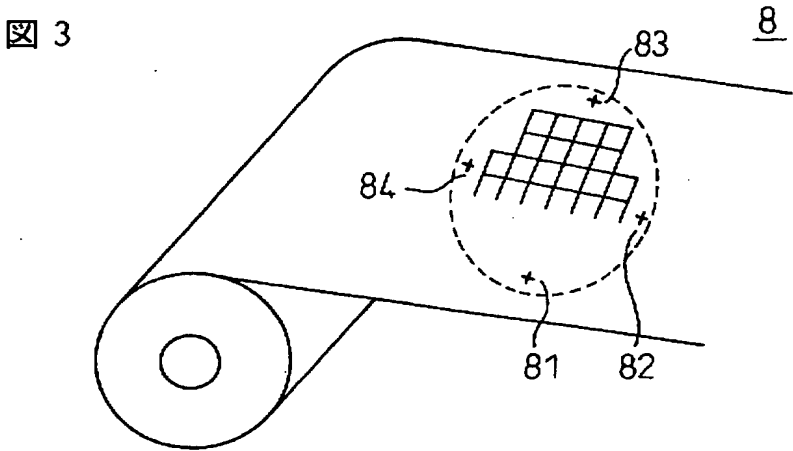
図 1



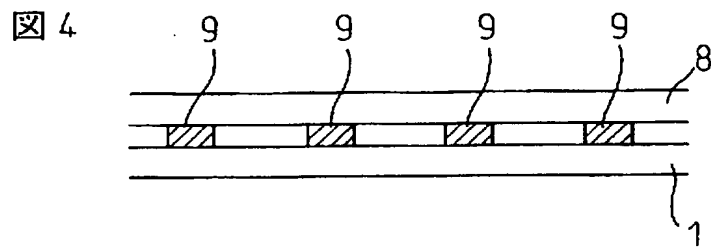
【図 2】



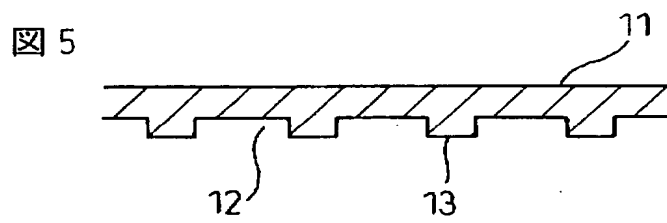
【図 3】



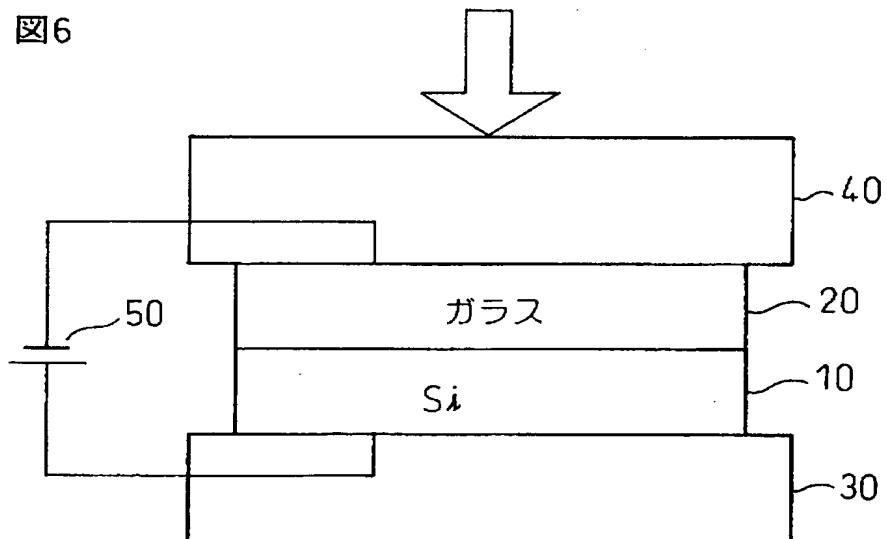
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 MEMS デバイス用パッケージングにおいて、熱膨張率の異なる材料であっても、短時間の処理で強固な接合を可能とすること。

【解決手段】 MEMS 回路が形成されたシリコン基板 1 とこれを封止する石英基板 2 とを仮貼り合わせし、加圧治具 4 で加圧しながら、シリコン基板 1 に吸収されるが加圧治具 4 及び石英基板 2 に吸収されない波長の光を、ランプ 5 によりシリコン基板 1 と石英基板 2 との界面に照射して、界面を加熱することにより、接合を行う。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 2 2 5 5 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 2 1 9 9 6 7]

1. 変更年月日 1 9 9 4 年 9 月 5 日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都港区赤坂 5 丁目 3 番 6 号
氏 名 東京エレクトロン株式会社

2. 変更年月日 2 0 0 3 年 4 月 2 日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号
氏 名 東京エレクトロン株式会社